

нению с кабелями с бумажно-масляной изоляцией при достижении следующих целей:

– минимума приведенных затрат на сооружение и эксплуатацию кабельных линий; максимума надежности работы; максимума удобства монтажа; максимальной длины линии без компенсации зарядной мощности; максимума допустимой разности высот прокладки кабеля; минимального воздействия на окружающую среду.

Значения критерия оптимизации для кабелей с бумажной изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена приведены в таблице 1.

Таблица 1

Значения критерия оптимизации

Наименование кабелей	Значения критерия оптимизации для кабелей		
	ААБ	ЦАСБ	АпвП
1. Трехжильные кабели на напряжение 10 кВ	0,558	0,615	0,959
2. Трехжильные кабели с бумажно-масляной изоляцией и одножильные кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 10 кВ	0,536	0,579	0,959
3. Одножильные маслonaполненные кабели с бумажно-масляной изоляцией типа МНС и одножильные кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена типа ПвП на напряжение 10 кВ	0,536 (МНС)	–	0,967 (ПвП)

Как видно из таблицы, значение критерия оптимизации, характерное для кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена, превышает соответствующее значение критерия оптимизации для кабелей с бумажно-масляной изоляцией в 1,6-1,8 раза, что означает безусловную эффективность использования кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена по сравнению с кабелями с бумажно-масляной изоляцией.

УДК 621.3

**АВТОМАТИЧЕСКОЕ СЕКЦИОНИРОВАНИЕ И ВЫДЕЛЕНИЕ
ПОВРЕЖДЕННЫХ УЧАСТКОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ**

Е.В. Калентионок

Белорусский национальный технический университет

Автоматическое секционирование, т.е. деление линии на несколько участков с помощью автоматически управляемых коммутационных аппаратов, позволяет отключить только поврежденный участок. В этом случае значительно уменьшается недоотпуск электроэнергии и ущерб потребителей при возникновении повреждений в электрической сети и тем самым повышается надежность электроснабжения потребителей.

Задача оптимизации выбора секционирующих устройств в распределительной электрической сети сводится к определению типа, количества и мест установки коммутационных и защитных аппаратов. Данная задача традиционно называется оптимальным секционированием распределительных электрических сетей, а применяемое при этом оборудование – секционирующими устройствами. При этом необходимо четко понимать, что любое секционирующее устройство требует затрат.

В условиях рыночной экономики для оптимизации секционирования сети целесообразно использовать чистый дисконтированный доход (ЧДД). При установке секционирующего устройства в течение одного года, ЧДД при установке i -го секционирующего устройства предложено записывать в виде

$$\text{ЧДД}_i = \sum_{t=1}^T \frac{D_{ti} - I_{ti} - K_{ti}}{(1 + E)^t}, \quad (1)$$

где T – расчетный период; D_{ti} – доход от i -го секционирующего устройства в год t ; I_{ti} – издержки в i -е секционирующее устройство в год t ; K_{ti} – капитальные затраты в i -е секционирующее устройство в год t ; E – норма дисконта.

Установка i -го секционирующего устройства целесообразна, если выполняется условие:

$$\text{ЧДД}_i > 0. \quad (2)$$

Результаты расчетов ЧДД_i при различных значениях удельного ущерба у потребителей представлены в виде графика 1, приведенного на рисунке. Поскольку чистый дисконтированный доход при принятых параметрах имеет отрицательное значение, то установка реклоузера на рассматриваемой линии экономически не целесообразна.

Зависимости 2 и 3 рисунка построены для двух других линий электропередачи различной длины и мощности потребителей. Для этих линий экономически целесообразна установка секционирующего устройства при $u > 2$ руб/кВт·ч (зависимость 2) и при $u > 1$ руб/кВт·ч (зависимость 3).

Автоматическое выделение поврежденной сети может быть реализовано путем:

- централизованного автоматического управления – команды о переключениях формируются верхним уровнем автоматизации электрических сетей с использованием программного обеспечения, входящего в состав комплекса АСДУ, на основании анализа телеметрической информации с объектов автоматизации и динамической модели сети;
- децентрализованное автоматическое управление – команды о переключениях формируются непосредственно на объекте автоматизации,

пусковыми факторами которого являются величина тока короткого замыкания или факт отсутствия/наличия напряжения на контролируемом участке сети;
– комбинация централизованного и децентрализованного управления.

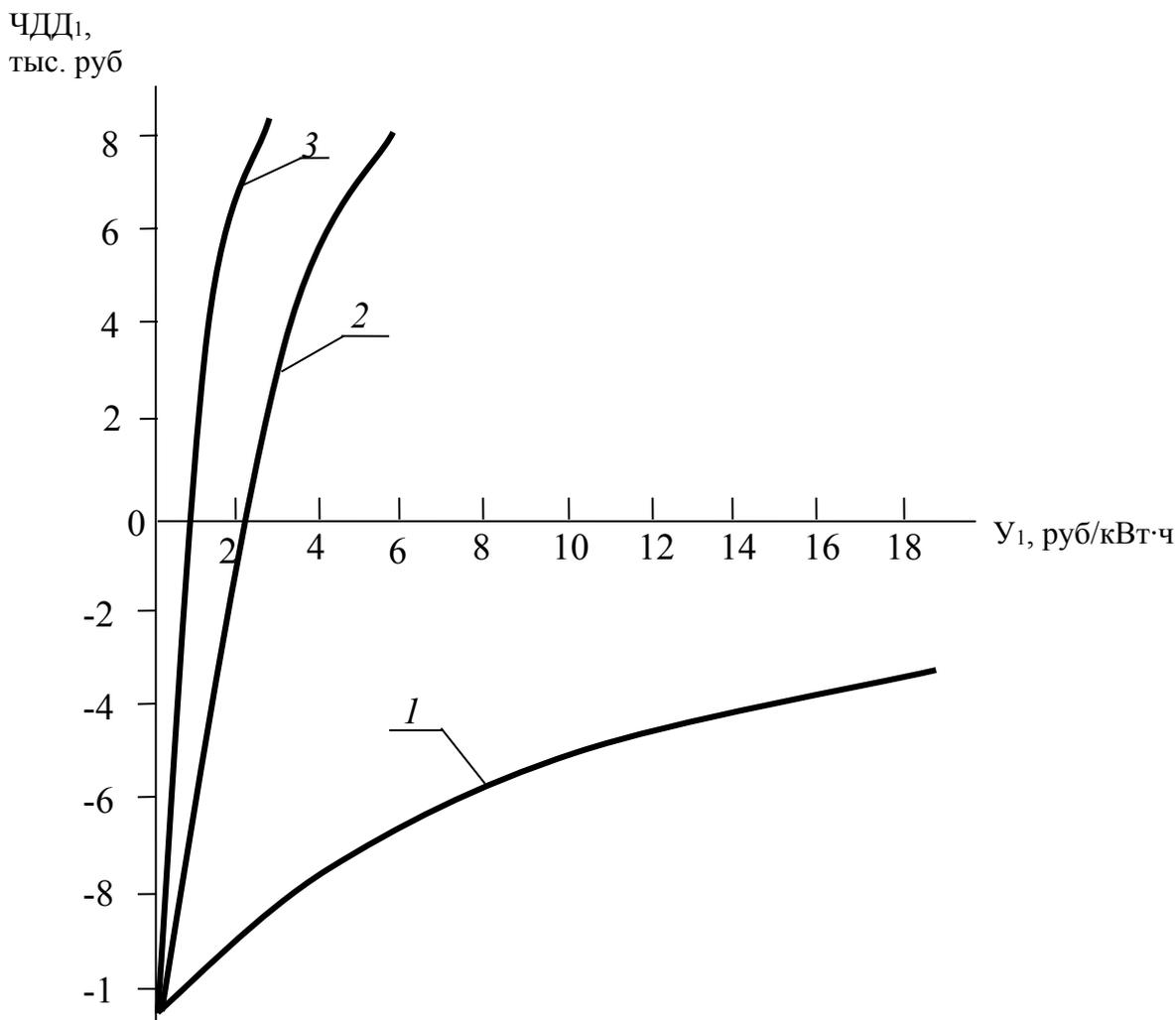


Рисунок 1 – Зависимость чистого дисконтированного дохода от удельного ущерба у потребителей от перерыва электроснабжения: 1 – линия L = 9,27 км, P = 459 кВт; 2 – линия L = 13,9 км, P = 890 кВт; 3 – линия L = 15,8 км, P = 2010 кВт

Децентрализованное управление переключениями при аварийных повреждениях применяется в сетях, питающих потребителей 1-ой категории. Централизованное управление переключениями может применяться в сетях, питающих потребителей 2-ой и 3-ей категорий.

Выводы

1. В современных условиях функционирования распределительных электрических сетей энергосистем обоснование целесообразности дополнительных затрат на установку устройств автоматического секционирования возможно только по критериям общественной (социально-экономической) эффективности, отражающим интерес всех субъектов хозяйствования (электрических сетей и потребителей электроэнергии).

2. Необходимость и эффективность установки дополнительных секционирующих устройств, зависит от их типа и стоимости, ущербов потребителей от перерывов электроснабжения, технического состояния и длины распределительных линий электропередачи, затрат электрических сетей на поиск повреждений выполнения технических ограничений в электрической сети.

УДК 621.32

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ СИСТЕМ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

В.Б. Козловская, В.Н. Калечиц

Белорусский национальный технический университет

Основной задачей систем наружного освещения является осуществление бесперебойной работы осветительных установок улиц, дорог, транспортных тоннелей и т.п. для повышения безопасности людей. На создание единой световой среды населённого пункта, формируемой наружным освещением, влияет система управления, обеспечивающая удобство эксплуатации и комфортность освещения. Современные системы управления наружным освещением позволяют осуществлять рациональное использование электроэнергии, увеличивать срок службы источников света путём исключения нежелательных режимов и обеспечивать надёжную работу осветительных установок.

Управление сетями наружного освещения должно быть централизованным (телемеханическим или дистанционным). Возможность местного управления должна предусматриваться в наружном освещении больниц, школ, яслей, стадионов, гостиниц и т.п. При использовании местных систем управления нет возможности оперативного контроля состояния осветительных сетей, шкафов освещения; отсутствуют централизованные команды на включение и отключение, регулирование светового потока. Энергоэффективность работы таких систем также в этом случае низка.

Местное управление освещением может являться дополнением централизованной системы управления. Для периферийных районов города, где затруднена возможность получения прямых телефонных пар и организации других каналов связи (GSM связь, радиосвязь и т.д.), управление наружным осуществляется в пределах одной трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ.

В этом случае управление реализуется автоматически с применением электронных устройств, в которых заложена годовая программа включения и отключения в соответствии с графиком работы наружного освещения. В виде исключения используют встраиваемые фотоэлектрические устройства для включения и отключения осветительной линии в зависимости от уровня освещённости. Фотодатчик устройства должен быть рассчитан на работу вне помещений, защищен от посторонней засветки и налипа-